

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(2)

(11)Publication number : 05-037994  
(43)Date of publication of application : 12.02.1993

(51)Int.CI. H04R 5/02  
H04R 3/12  
H04S 1/00

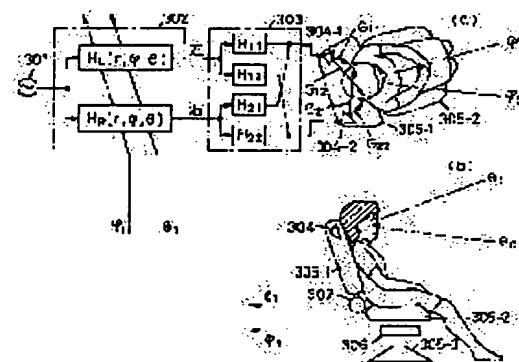
(21)Application number : 03-194281 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>  
(22)Date of filing : 02.08.1991 (72)Inventor : KOIZUMI NOBUO  
KOOEN MAIKERU  
AOKI SHIGEAKI

## (54) SOUND REPRODUCING DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To remove a sense of oppression due to a headphone and angle detectors and to constantly hold a fixed direction even when an azimuth angle and an elevation angle are changed by compensating a head part transmission function corresponding to the inclined angle of a chair back part loaded with a speaker set and the rotation of a sitting part.

CONSTITUTION: In the case of reproducing sound from a sound signal source 301 by means of plural speakers 304-1, 304-2, the azimuth and elevation angles  $\Psi_1$ ,  $\theta_1$  of the back and sitting parts 305-1, 305-2 are detected by an azimuth detector 306 and an elevation angle detector 307. When a listener sits on the chair 305 and changes the azimuth and elevation angles, the angles  $\Psi_1$ ,  $\theta_1$  are detected, a difference from the absolute direction for fixing the sound source is found out and the HL, HR of a connected head part transmission function filter 302 are changed. Then signals converted to two right and left channels are supplied and reproduced to/by the speakers 304-1, 304-2 through a sound field compensating filter 303. Consequently a sense of oppression due to the headphone and the angle detectors can be removed and the fixed position can be constantly held.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3042731

[Date of registration] 10.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-37994

(43)公開日 平成5年(1993)2月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 04 R 5/02  
3/12  
H 04 S 1/00

識別記号 庁内整理番号

G 8421-5H  
Z 8622-5H  
K 8421-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-194281

(22)出願日 平成3年(1991)8月2日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 小泉 宣夫

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 コーエン マイケル

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 青木 茂明

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

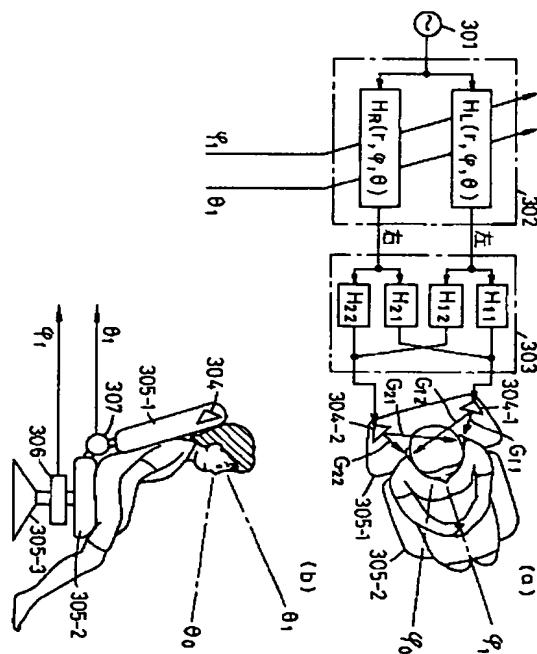
(74)代理人 弁理士 草野 卓

(54)【発明の名称】 音声再生装置

(57)【要約】

【目的】 ヘッド・フォンおよび角度検出器を装着する必要なくして定位方向を一定不变に保持する音声再生装置を提供する。

【構成】 複数のスピーカを使用して音声信号により音声を再生する音声再生装置において、音源から頭部に至る音声伝送経路の伝達関数を模擬する頭部伝達関数フィルタを具備し、再生側の音場の影響を取り除く音場補正フィルタを具備し、スピーカ・セットが装着された傾斜角可変な背部および回動可能な座部を有する椅子を具備し、回動可能な座部の回動に基づいて方位角を検出する方位角検出器を具備し、傾斜角可変な背部の傾斜に基づいて仰角を検出する仰角検出器を具備し、両検出器の出力を頭部伝達関数フィルタに接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のスピーカを使用して音声信号により音声を再生する音声再生装置において、音源から頭部に至る音声伝送経路の伝達関数を模擬する頭部伝達関数フィルタを具備し、再生側の音場の影響を取り除く音場補正フィルタを具備し、スピーカ・セットが装着された傾斜角可変な背部および回動可能な座部を有する椅子を具備し、回動可能な座部の回動に基づいて方位角を検出する方位角検出器を具備し、傾斜角可変な背部の傾斜に基づいて仰角を検出する仰角検出器を具備し、両検出器の出力を頭部伝達関数フィルタに接続する接続装置を具備することを特徴とする音声再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、話声、音楽の演奏その他の音声を複数のスピーカを使用して音声信号により再生する音声再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】無線通信により遠隔地における音声を聴取する場合、例えば複数人の話声或いはコンサート・ホールにおける演奏を再生聴取するような場合、聴取者本人があたかもその場に居合わせるような臨場感のある音声を再生し或いは各音声を分離して再生するには、音声の到来方向即ち音像定位に関する情報を音声信号に付加する必要がある。人間の音像定位感は主として両耳に伝わる両音声を比較することにより得られる。この音像定位感を模擬するには、音源位置或いは仮想音源位置から聴取者の耳の外耳道入口に至る音声伝送経路の伝達関数である頭部伝達関数を求め、これを音声信号に疊み込んだものを聴取者の耳の外耳道入口において再生するようにはすればよい。このような再生にはヘッドフォンが採用される。ところで、聴取者は音源に対する角度を変ることがあるが、音源の定位方向を常に一定にするためには頭部に位置センサを装着して得られる検出値により頭部伝達関数を補正する必要がある。

【0003】このような音声再生装置の従来例を図1、2を参照して説明する。図1は頭部伝達関数を説明するためのものである。仮想音源位置1から聴取者2の左耳の外耳道入口に至る音声伝送経路の伝達関数を $H_L$ とすると、これは仮想音源位置1から聴取者2の左耳の外耳道入口迄の距離 $r$ 、音源1方向と聴取者2の向きのなす角 $\phi$ 、および聴取者2の仰角 $\theta$ の関数 $H_L(r, \phi, \theta)$ である。同様に、右耳についても、仮想音源位置1から聴取者2の右耳の外耳道入口に至る音声伝送経路の伝達関数を $H_R$ とすると、これは $H_R(r, \phi, \theta)$ である。図2は頭部の動きを補正する音声再生装置の従来例を示す図であり、音声信号源201から送り出される音声信号は、これに頭部伝達関数 $H_L$ 、 $H_R$ の疊み込みが行なわれる頭部伝達関数フィルタ202に入力される。頭部伝達関数フィルタ202の出力は聴取者に装着

されるヘッド・フォン203により再生される。ところで、定位感を制御するパラメータは上述の $r$ 、 $\phi$ 、 $\theta$ であるが、頭部2の動きに対して音像定位を一定に保つには特に $\phi$ 、 $\theta$ を制御する必要がある。

【0004】図6は定位感制御の原理を説明する図である。音源の定位方向を $\phi_0$ 、 $\theta_0$ とすると、聴取者2が向きを変えてこの定位方向 $\phi_0$ 、 $\theta_0$ を不变に保つには、頭部2の向き $\phi_1$ 、 $\theta_1$ を常に検出し、 $\phi = \phi_0 - \phi_1$ 、 $\theta = \theta_0 - \theta_1$ を計算して、これらに比例した変更を頭部伝達関数フィルタ202に対して施さなければならない。このような必要から、聴取者は頭部2或いはヘッド・フォン203に角度検出器204を装着し、頭部2の向き $\phi_1$ 、 $\theta_1$ を常に検出しながらこれらの信号を頭部伝達関数フィルタ202に送り込み、頭部伝達関数 $H_L(r, \phi, \theta)$ および $H_R(r, \phi, \theta)$ の制御をしていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の定位感制御の仕方は、聴取者がヘッド・フォン203および角度検出器204の双方を装着しなければならず、聴取者にとって不快であることこの上ない。この発明は、聴取者が頭部にヘッド・フォンおよび角度検出器を装着する必要はなく、聴取者の動き自体で $\phi_1$ 、 $\theta_1$ を検出して定位方向 $\phi_0$ 、 $\theta_0$ を不变に保つ音声再生装置を提供しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】複数のスピーカを使用して音声信号により音声を再生する音声再生装置において、音源から頭部に至る音声伝送経路の伝達関数を模擬する頭部伝達関数フィルタを具備し、再生側の音場の影響を取り除く音場補正フィルタを具備し、スピーカ・セットが装着された傾斜角可変な背部および回動可能な座部を有する椅子を具備し、回動可能な座部の回動に基づいて方位角を検出する方位角検出器を具備し、傾斜角可変な背部の傾斜に基づいて仰角を検出する仰角検出器を具備し、両検出器の出力を頭部伝達関数フィルタに接続する接続装置を具備して、聴取者が頭部にヘッド・フォンおよび角度検出器を装着する必要なくして定位方向を一定に保持するようにした。

## 【0007】

【実施例】この発明の一実施例を図3を参照して説明する。図3において、301は音声信号源、302は頭部伝達関数フィルタ、303は音場補正フィルタ、304はスピーカ・セット、305は椅子、306は方位角検出器、307は仰角検出器である。スピーカ・セット304は2個のスピーカ304-1、304-2より成る。椅子305は、背部305-1、座部305-2、支持台305-3より成る。座部305-2は固定された支持台305-3に回動可能に支持されている。

【0008】方位角検出器306は座部305-2の固

定された支持台305-3に対する回動に基づいて方位角 $\phi_1$ を検出している。背部305-1は座部305-2に傾斜角可変に取り付けられている。仰角検出器307は背部305-1の座部305-2に対する傾斜に基づいて仰角 $\theta_1$ を検出している。ここで、方位角検出器306および仰角検出器307の両検出器の出力は頭部伝達関数フィルタ302に接続している。

【0009】聴取者は椅子305に着席し、方位を変えると椅子の座部305-2は回動する。そして、仰角を変えると椅子の背部305-1は傾斜角を変える。従って、聴取者の向き $\phi_1$ 、 $\theta_1$ を方位角検出器306、仰角検出器307が検出することとなる。音源の定位すべき絶対的方向が $\phi_0$ 、 $\theta_0$ であるものとすると、 $\phi = \phi_0 - \phi_1$ 、 $\theta = \theta_0 - \theta_1$ を求めることができ、これら $\phi$ 、 $\theta$ に対応して頭部伝達関数 $H_L(r, \phi, \theta)$ および $H_R(r, \phi, \theta)$ を変更する。

【0010】音声信号源301から送り出された音声信号は頭部伝達関数フィルタ302を介して左右2チャネルの信号に変換される。これらの信号は、更に、音場補正フィルタ303を介してそれぞれ左右のスピーカ304-1、304-2に供給されて音声の再生がなされる。ところで、音場補正フィルタ303についてであるが、スピーカ304と左右両耳間の再生側音場は千差万別であるのでこの再生側音場の及ぼす影響を取り除くために音場補正フィルタ303が採用される。即ち、耳元に到達する音声信号を頭部伝達関数フィルタ302の出力信号に等しくなるように音場補正フィルタ303を構成するのである。

【0011】音場補正フィルタ303は以下の如くに決定される。図3を参照するに、スピーカ304-1から左耳に至る伝達関数を $G_{11}$ 、スピーカ304-1から右耳に至る伝達関数を $G_{12}$ 、スピーカ304-2から左耳に至る伝達関数を $G_{21}$ 、スピーカ304-2から右耳に至る伝達関数を $G_{22}$ とすると、

$$H_{21}G_{11} + H_{22}G_{21} = 0$$

$$H_{11}G_{11} + H_{12}G_{21} = C$$

$$H_{11}G_{12} + H_{12}G_{22} = 0$$

$$H_{21}G_{12} + H_{22}G_{22} = C$$

を満足する伝達関数 $H_{11}$ 、 $H_{12}$ 、 $H_{21}$ 、 $H_{22}$ を求める。

ここで、Cは1或いは純粹時間遅延(Z変換標記: Z<sup>-1</sup>)を示す。 $H_{11}$ は頭部伝達関数フィルタ302の左チャネル出力とスピーカ304-1との間に、 $H_{12}$ は頭部伝達関数フィルタ302の左チャネル出力とスピーカ304-2との間に、 $H_{21}$ は頭部伝達関数フィルタ302の右チャネル出力とスピーカ304-1との間に、 $H_{22}$ は頭部伝達関数フィルタ302の左チャネル出力とスピーカ304-2との間に接続される。

【0012】スピーカ・セット304のそれぞれのスピーカが聴取者の各耳の近傍に存在する場合は、音場補正フィルタ303の構成は図4に示される如くに簡略化す

ることができる。図3において、 $G_{12}$ と $G_{21}$ が $G_{11}$ と $G_{22}$ と比較して無視できる場合は $G_{11}$ と $G_{22}$ のみに着目して $H_{12}$ と $H_{21}$ を省略し、

$$H_{11}G_{11} = C$$

$$H_{22}G_{22} = C$$

を満足する伝達関数 $H_{11}$ と $H_{22}$ のみで音場補正フィルタ303を構成する。

【0013】また、再生音場の残響成分が長い場合は、2個のスピーカによっては正確な音場補正フィルタを構成することができない場合もある。このような場合は、図5に示される如く音場補正フィルタとスピーカとを構成することができる。図5においては、3個のスピーカ504-1、504-2、504-3が椅子305の背部305-1に分離して設置されている。この場合の音場補正フィルタ503は以下の如くに決定される。スピーカ504-1から左耳に至る伝達関数を $G_{11}$ 、スピーカ504-1から右耳に至る伝達関数を $G_{12}$ 、スピーカ504-2から左耳に至る伝達関数を $G_{21}$ 、スピーカ504-2から右耳に至る伝達関数を $G_{22}$ 、スピーカ504-3から左耳に至る伝達関数を $G_{31}$ 、スピーカ504-3から右耳に至る伝達関数を $G_{32}$ とすると、

$$H_{11}G_{11} + H_{12}G_{21} + H_{13}G_{31} = 1$$

$$H_{21}G_{11} + H_{22}G_{21} + H_{23}G_{31} = 0$$

$$H_{21}G_{12} + H_{22}G_{22} + H_{23}G_{32} = 1$$

$$H_{11}G_{12} + H_{12}G_{22} + H_{13}G_{32} = 0$$

を満足する $H_{11}$ 、 $H_{12}$ 、 $H_{13}$ 、 $H_{21}$ 、 $H_{22}$ 、 $H_{23}$ を求める。 $H_{11}$ は頭部伝達関数フィルタ302の左チャネル出力とスピーカ504-1との間に、 $H_{12}$ は頭部伝達関数フィルタ302の左チャネル出力とスピーカ504-2との間に、 $H_{13}$ は頭部伝達関数フィルタ302の右チャネル出力とスピーカ504-3との間に、 $H_{21}$ は頭部伝達関数フィルタ302の右チャネル出力とスピーカ504-1との間に、 $H_{22}$ は頭部伝達関数フィルタ302の右チャネル出力とスピーカ504-2との間に、 $H_{23}$ は頭部伝達関数フィルタ302の右チャネル出力とスピーカ504-3との間に接続される。

【0014】ここで、聴取者が椅子305に着席し、方位を変えると椅子の座部305-2は回動し、そして仰角を変えると椅子の背部305-1は傾斜角を変える。従って、聴取者の向き $\phi_1$ 、 $\theta_1$ を方位角検出器306、仰角検出器307が検出することとなり、音源の定位すべき絶対的方向が $\phi_0$ 、 $\theta_0$ であるものとすると、 $\phi = \phi_0 - \phi_1$ 、 $\theta = \theta_0 - \theta_1$ を求めることができ、これら $\phi$ 、 $\theta$ に対応して頭部伝達関数 $H_L(r, \phi, \theta)$ および $H_R(r, \phi, \theta)$ を変更する。

【0015】

【発明の効果】以上通りであって、この発明の音声再生装置は、スピーカ・セットを装着した椅子背部の傾斜角変化と座部の回動とに對応した頭部伝達関数の補正をするところをその特徴とするものであり、ヘッド・フォ

ンおよび角度検出器に起因する圧迫感はなく、方位角および仰角を変えても定位方向を一定不变に保持することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】頭部伝達関数の説明をするための図。

【図2】音声再生装置の従来例を示す図。

【図3】この発明の音声再生装置を示す図。

【図4】この発明の音声再生装置において採用される音場補正フィルタの一例を示す図

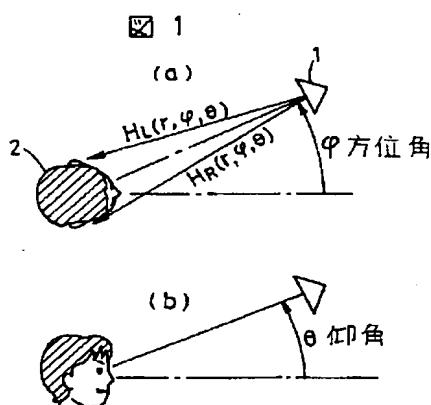
【図5】この発明の音声再生装置において採用される音場補正フィルタの他の一例を示す図。

【図6】方位角および仰角の補正の説明をするための図。

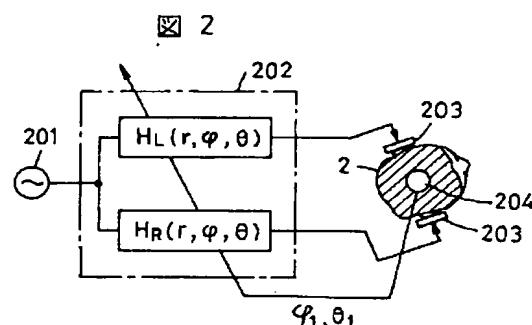
【符号の説明】

301	音声信号源
302	頭部伝達関数フィルタ
303	音場補正フィルタ
304	スピーカ・セット
305	椅子
305-1	背部
305-2	座部
305-3	支持台
306	方位角検出器
307	仰角検出器
403	音場補正フィルタ
503	音場補正フィルタ
504	スピーカ・セット

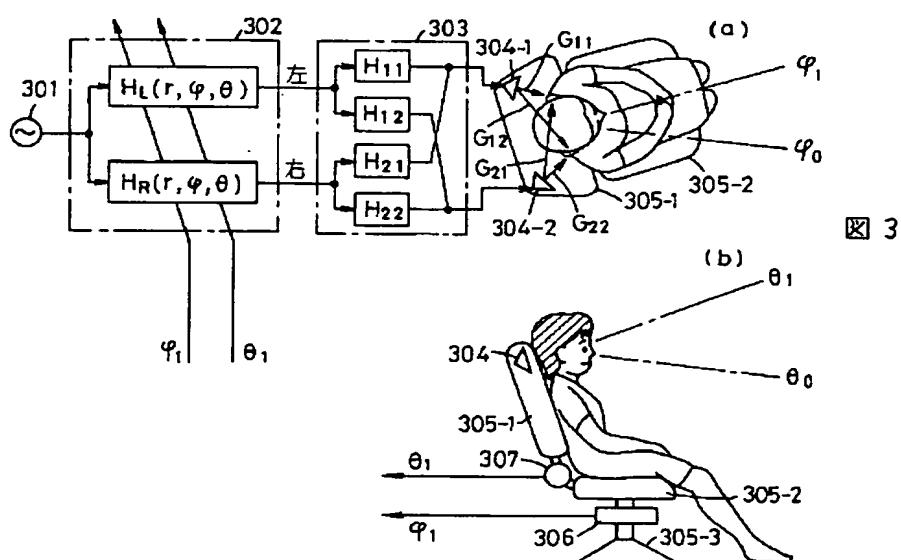
【図1】



【図2】

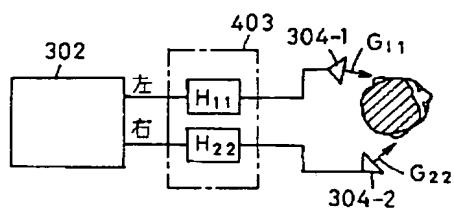


【図3】



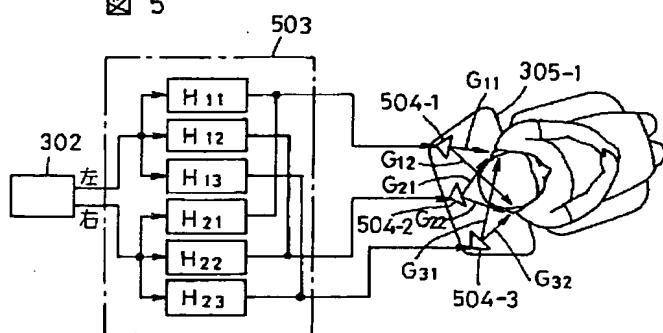
【図4】

図4



【図5】

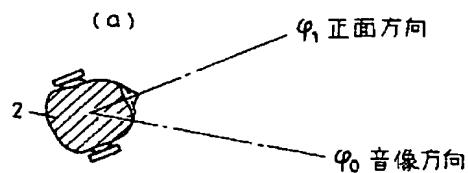
図5



【図6】

図6

(a)



(b)

